

ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ICCD КАМЕРЫ СВЕЧЕНИЯ ПЛАЗМЫ В ПРЕДПРОБОЙНОЙ СТАДИИ НАНОСЕКУНДНОГО РАЗРЯДА В ВОЗДУХЕ, АРГОНЕ И АЗОТЕ ПРИ ОБЕИХ ПОЛЯРНОСТЯХ

ICCD IMAGING OF A PLASMA GLOW DURING A PREBREAKDOWN STAGE OF NANOSECOND DISCHARGES IN AIR, ARGON, AND NITROGEN AT BOTH POLARITIES

Белоплотов Д.В., Ломаев М.И., Тарасенко В.Ф., Сорокин Д.А.

Институт сильноточной электроники СО РАН, Россия, 634055, г. Томск,
пр. Академический, 2/3.

E-mail: rff.qep.bdim@gmail.com

Аннотация. Посредством четырёх канальной ICCD камеры hsfc pro 12 bit исследовалась динамика свечения плазмы в предпробойной стадии наносекундного разряда в промежутке «острие–плоскость» длиной $d = 3$ мм. Промежуток заполнялся воздухом, аргоном и азотом. Давление газов менялось в диапазоне от 12,5 до 400 кПа. На промежуток подавались импульсы напряжения отрицательной ($U = 25$ кВ, $\tau_{0,5} = 10$ нс, $\tau_{0,1-0,9} = 0,7$ нс) и положительной полярностей ($U = 25$ кВ, $\tau_{0,5} = 15$ нс, $\tau_{0,1-0,9} = 3$ нс). Получены изображения свечения плазмы в различные моменты времени, на которых видно, что при давлении газов до 100 кПа поперечные размеры плазменного образования (стримера) h сопоставимы с длиной промежутка d . При увеличении давления до 400 кПа h убывает. При давлении 400 кПа в некоторых импульсах наблюдается формирование нескольких стимеров с малым h . Обнаружено, что при отрицательной полярности импульсов напряжения свечение появляется на некотором (~ 100 – 200 мкм) расстоянии от поверхности острейного катода. Вероятно, это связано с тем, что лавине требуется пройти некоторое расстояние до того, как в ней образуется пороговое число возбуждённых частиц, излучение которых будет способна зарегистрировать ICCD камера.

Abstract. Dynamics of a plasma glow during a prebreakdown stage of a nanosecond discharge in «point-to-plane» gap with length of $d = 3$ mm was investigated by four-channel ICCD camera hsfc pro 12 bit. The gap was filled with air, argon, nitrogen. Pressure was ranged from 12,5 to 400 kPa. Voltage pulses of negative ($U = 25$ kV, $\tau_{0,5} = 10$ ns, $\tau_{0,1-0,9} = 0,7$ ns) and positive ($U = 25$ kV, $\tau_{0,5} = 15$ ns, $\tau_{0,1-0,9} = 3$ ns) polarities were applied across the gap. Images of the plasma glow were obtained for different instants of time. Lateral dimensions of a plasma formation (streamer) h are comparable with the gap length d at pressure up to 100 kPa. Further pressure increase leads to h decreases. Formation of several streamers with a small h are observed at pressure of 400 kPa. It was found that at the negative polarity the plasma glow appears at a certain distance (~ 100 – 200 μ m) from the pointed electrode. Likely, electron avalanche is required to pass a certain distance before it generates a certain threshold number of excited particles, the radiation of which will be able to register by the ICCD camera.